



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 34 232 A 1**

⑤1 Int. Cl. 8:  
**B 29 C 47/02**  
H 01 B 7/28  
G 02 B 6/44

②1 Aktenzeichen: P 43 34 232.9  
②2 Anmeldetag: 7. 10. 93  
④3 Offenlegungstag: 13. 4. 95

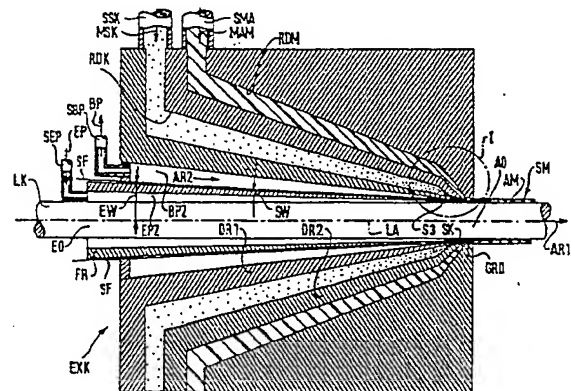
DE 43 34 232 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Oestreich, Ulrich, Dipl.-Ing., 81375 München, DE;  
Schneider, Reiner, Dipl.-Ing., 96465 Neustadt, DE

⑤4 Schichtenmantel, Verfahren zu dessen Herstellung und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑤7 Eine Sperrfolie (SF) wird auf der Innenseite eines Außenmantels (AM) eines Schichtenmantels (SM) dadurch angebracht, daß die Sperrfolie (SF) bis etwa zur Zone (VZ) ihrer Berührung mit dem Außenmantel (AM) durch ein konisch zulaufendes Folien-Formrohr (FR) nach innen hin abgestützt wird.



DE 43 34 232 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Schichtenmantels um einen langgestreckten Körper, wobei der Körper mit einer Sperrfolie umgeben wird und darüber ein Außenmantel aufgebracht wird.

Aus der DE 31 44 851-A1 ist eine mehrschichtige Kabelummantelung (Schichtenmantel) um eine Kabelseele bekannt. Auf diese Kabelseele ist eine erste Klebemittelschicht aufgebracht, auf der eine Sperrfolie, wie z. B. ein Aluminiumband, folgt. Auf deren Außenseite ist eine zweite Klebemittelschicht aufgebracht, auf der ein Außenmantel im Schlauchreckverfahren aufextrudiert ist, so daß ein Schichtenmantel um die Kabelseele gebildet ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg auf zuzeigen, wie ein langgestreckter Körper in einfacher Weise mit einer Sperrfolie eines Schichtenmantels zuverlässig umgeben werden kann. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Sperrfolie bis etwa zur Zone ihrer Vereinigung mit der Klebemittelschicht durch ein sich konisch in Abzugsrichtung des Körpers verjüngendes Folien-Formrohr konzentrisch zur Längsachse des Körpers getragen und dabei nach innen hin abgestützt wird.

Die Erfindung zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß die Sperrfolie mit Hilfe des konisch zulaufenden Folien-Formrohrs bis etwa zum Auflaufen auf den langgestreckten Körper konzentrisch zu dessen Längsachse getragen und nach innen hin abgestützt wird. Dadurch wird weitgehend sichergestellt, daß die Sperrfolie möglichst stetig und dadurch weitgehend glatt, d. h. knitter- bzw. faltenfrei, in das Innere des Außenmantels einlaufen sowie diesen auskleiden kann. Das Formrohr formt dabei die Sperrfolie rohrförmig vor und verleiht ihr als Stütz-Hilfsmittel von innen her soviel Halt bzw. Formstabilität, daß sie den langgestreckten Körper im fertigen Schichtenmantel dann als weitgehend homogene Sperrschicht nach innen und/oder nach außen umgibt.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Aufbringeinrichtung mit einem konzentrisch zur Längsachse des Körpers angeordneten Folien-Formrohr vorgesehen ist, und daß dieses Folien-Formrohr sich konisch verjüngend bis zur Berührungszone der Sperrfolie mit dem Außenmantel erstreckt.

Die Erfindung betrifft auch einen Schichtenmantel auf einem langgestreckten Körper mit einer den Körper umgebenden Sperrfolie, auf die ein Außenmantel aufgebracht ist, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß eine dünne Sperrfolie mit einer Wandstärke unter 150 µm konzentrisch zur Längsachse des Körpers derart aufgebracht ist, daß diese den Körper als glatte Sperrschicht nach innen und/oder nach außen umgibt.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch in teilweise geschnittener Darstellung eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 schematisch im Querschnitt ein optisches Kabel mit einem Schichtenmantel hergestellt mit der Vorrichtung nach Fig. 1, und

Fig. 3 ein Detail der Vorrichtung nach Fig. 1.

In Fig. 1 wird ein langgestreckter Körper LK zum Aufbringen einer Sperrfolie SF von links nach rechts in Abzugsrichtung AR1 durch einen Extruderspritzkopf EXK als Aufbringeinrichtung hindurchgeführt. Dabei wird die Sperrfolie SF vorzugsweise mit Hilfe einer zusätzlichen Klebemittelschicht SK mit der Innenseite eines Außenmantels AM zu einem Schichtenmantel SM fest verbunden. Der Körper LK kann z. B. in der Kabeltechnik durch eine Kabelseele gebildet sein. Diese kann vielfältige Aufbauten und Querschnittsformen aufweisen. So können als Kabelseele z. B. mehrere miteinander verseilte, elektrische und/oder optische Übertragungselemente, insbesondere Leiter (Adern), ein strangförmiges Kammerelement mit eingelegten Lichtwellenleitern (Kammerkabel), usw. vorgesehen sein. Andere Möglichkeiten von langgestreckten Körpern, die noch neben denen aus dem bevorzugten Anwendungsgebiet der Kabeltechnik mit der erfindungsgemäßen Einrichtung bzw. mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschichtet oder ummantelt werden können, sind vor allem Rohre, strangförmige Profilkörper, usw. Der Einfachheit halber ist in Fig. 1 für den langgestreckten Körper LK eine kreiszylindrische Form angedeutet.

Der Extruderspritzkopf EXK weist ein etwa konisch in Abzugsrichtung AR1 des Körpers LK zulaufendes Folien-Formrohr FR für die Sperrfolie SF auf, das den Körper LK bezüglich seiner Längsachse LA konzentrisch umgibt. Dieses als Konusform auszubildete Folien-Formrohr FR reicht durch den Extruderspritzkopf EXK in Abzugsrichtung AR1 vorzugsweise auf der ganzen Länge hindurch und steht gegebenenfalls aus dessen Austrittsöffnung AO ausgangsseitig etwas über. Es verjüngt sich bezüglich seines Außenumfangs in Abzugsrichtung AR1, bis es ausgangsseitig in ein nahezu kreiszylinderförmiges Rohrstück übergeht, das im Bereich seines Endabschnitts S3 fast auf dem Körper LK aufsteht oder fast aufsteht. Das Formrohr FR nähert sich kontinuierlich sowie stetig dem Außenumfang des Körpers LK an, so daß der Körper LK nur mit wenig Spiel durch die Austrittsöffnung des Formrohrs FR hindurchtreten kann und seine Außenkontur in Längsrichtung näherungsweise die gedachte Verlängerung des Formrohrs FR bildet. Das Folien-Formrohr FR weist in seinem konusförmigen Teilabschnitt einen Einlaufwinkel bzw. Konuswinkel EW (gemessen zwischen der Abzugsrichtung AR2 der Sperrfolie SF und der Durchlaufrichtung AR1 des Körpers LK) derart auf, daß sein Konusmantel beim Endabschnitt S3 stetig sowie flach mit geringer Neigung, d. h. unter sehr spitzem Winkel, ausgangsseitig fast auf den Körper LK aufläuft. Dort ist dann ein im wesentlichen kontinuierlicher Übergang nahezu ohne Abbruch bzw. Absatz zum durchlaufenden Körper LK gebildet. Der Außendurchmesser des Folien-Formrohrs FR reduziert sich also kontinuierlich sowie stetig bis nahezu auf den Außendurchmesser des Körpers LK herunter.

Zweckmäßigerweise wird der Konuswinkel EW, unter dem die Folie SF ihrer Vereinigungszone mit dem Außenmantel AM zugeführt wird, zwischen 1 und 10°, insbesondere zwischen 1,5 und 6°, bevorzugt um etwa 2,7°, gewählt. Der Endabschnitt S3 des Folien-Formrohrs FR ragt vorteilhaft zwischen 0 und 4 mm aus der Austrittsöffnung AO des Extruderspritzkopfes EXK heraus. Eingangsseitig steht das Formrohr FR mit seiner Eintrittsöffnung zweckmäßigerweise zwischen 10 und 30 mm aus dem Extruderspritzkopf EXK nach links heraus. Der Endabschnitt S3 des Formrohrs FR weist an seinem Ende vorteilhaft einen möglichst geringen Spalt-

abstand zum Außenumfang des Körpers LK auf, insbesondere zwischen 0,3 und 1,0 mm.

Der Zylindermantel des Endabschnitts S3 selbst läuft zweckmäßigerweise mit einem spitzen Winkel SW (gemessen zwischen dem Außen- und Innenmantel des Formrohrs FR) aus, um einen besonders kontinuierlichen, stetigen Übergang zum Außenumfang des Körpers LK zu erreichen. Der Mantel des Formrohrs FR wird also in Durchlaufrichtung AR1 immer dünner, d. h. seine Mantelwandstärke fortlaufend reduziert. Fig. 3 zeigt diesen endseitigen Übergang bzw. Endabschnitt S3 nochmals ausschnittsweise im Detail, wobei unverändert übernommene Elemente aus Fig. 1 mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind.

Der aus Fig. 1 übernommene und in Fig. 3 vergrößert gezeichnete Bildausschnitt ist dabei mit der Ziffer I versehen sowie mit einem Kreis umgeben. Der Mantel des Formrohrs FR verjüngt sich entlang dessen ausgangsseitigen Endabschnitts S3 mit dem spitzen Winkel SW (vgl. Fig. 1), d. h. seine Manteldicke reduziert sich kontinuierlich sowie stetig, zu seinem rechtsseitigem Ende S3 hin. Er läuft somit im Querschnittsbild von Fig. 3 ausgangsseitig in eine lanzuzogene Spitze bzw. Nadel aus, so daß dort die Sperrfolie SF nahezu parallel zur Längsachse LA des Körpers LK sowie in dessen unmittelbarer Nähe, d. h. nahezu ohne Zwischenabstand bzw. Spalt zum Körper LK, vorwärts transportiert wird. Der spitze Winkel SW ist zweckmäßigerweise zwischen 0,5° und 5°, vorzugsweise zwischen 1 und 4°, bevorzugt um etwa 1,3°, gewählt.

Zur Vorformung der zunächst planen Sperrfolie SF wird diese eingangsseitig um das Folien-Formrohr FR mit gegebenenfalls sich überlappenden, stirnseitigen Enden rohrförmig herumgelegt, wobei sich eine Längsnaht etwa in Längsrichtung des Formrohrs FR ergibt. Zweckmäßig kann es auch sein, die Sperrfolie SF gewendet auf das Formrohr FR aufzubringen, wobei ihre Überlappungsnaht dann wendelförmig verläuft. Dazu läßt man die Sperrfolie SF zweckmäßigerweise etwas schräg, d. h. seitlich zur Längsachse LA des Körpers LK (und nicht parallel) einlaufen, so daß die Sperrfolie SF automatisch vom vorwärts gezogenen Körper LK mitgenommen und überlappend gewickelt wird. Gegebenenfalls kann die Sperrfolie SF zumindest im Bereich der jeweiligen Überlappungskante bzw. Stoßkante vor der endgültigen Formung und Verarbeitung der rohrförmigen Sperrfolienhülle mit Klebemittel vorbeschichtet sein, um sie besonders zuverlässig zu einem geschlossenen, dichten Schlauch verschließen zu können. Daneben kann die Sperrfolie SF ggf. auch bereits vollständig, d. h. vollflächig ein- oder beidseitig mit einem Klebemittel, insbesondere Schmelzkleber wie z. B. PE-AC (Polyethylen=venylazetat) vorbeschichtet bzw. teilsiegelt sein.

Diese zu einer rohrförmigen, geschlossenen Schlauchhülle vorgeformte Sperrfolie SF wird bis etwa zur in Fig. 3 strichpunktiert eingerahmt angedeuteten Zone bzw. zum Bereich VZ ihrer Berührung (Vereinigungszone VZ) mit dem Außenmantel AM getragen und dabei von innen her abgestützt. Das Folien-Formrohr FR wirkt also als Stützrohr, insbesondere an seinem ausgangsseitigen nadelförmigen Endabschnitt S3, so daß die dünne Sperrfolie SF dort fest an die Innenseite des konzentrisch zum Folien-Formrohr FR von außen einlaufenden Außenmantels AM angedrückt werden kann. Durch die Abstützung der Sperrfolie SF von innen her bleibt diese vorteilhaft frei von Falten, Einrisen oder sonstigen Beschädigungen. Das Folien-Form-

rohr FR bewirkt somit, daß sich die dünne Sperrfolie SF weitgehend knitter- bzw. faltenfrei an die etwaig zusätzlich mit Klebemittel beschichtete Innenseite des Außenmantels AM im wesentlichen glatt anlegt und dort als weitgehend glatte Sperrschicht möglichst dauerhaft haften bleibt. Ein Wellen der hauchdünnen Sperrfolie SF wird weitgehend vermieden, so daß Luftbläscheinschlüsse zwischen der Sperrfolie SF und der Innenseite des Außenmantels AM vorteilhaft vermieden sind. Das Folien-Formrohr FR erzeugt beim Aufbringen des Außenmantels AM einen solchen Gegendruck, daß die Sperrfolie SF paßgenau an die Innenwand des Außenmantels AM angepreßt bzw. angedrückt werden kann und sich mit dem Außenmantel AM in der Art einer homogenen Sperr-Beschichtung weitgehend lückenlos sowie spaltfrei verbindet.

Käme es dennoch bei Biegevorgängen zu einem stellenweisen Abheben der Folie SF vom Mantel AM, so geschähe dies im wesentlichen gleichmäßig verteilt in Umfangsrichtung und/oder in Längsrichtung betrachtet. Es bilden sich dann aufgrund der homogenen Auftragsweise der Sperrfolie SF anstelle weniger, großer Abhebestellen viele kleine Stellen, die bei starken Manteldehnungen weit weniger zu einem Falten-Balg-Verhalten neigen sowie gegenüber einem, großflächigem Ablösen bzw. Abziehen weit weniger empfindlich sind.

Durch die Annäherung des Folien-Formrohrs FR mit seinem Endabschnitt S3 (vgl. Fig. 3) an die Außenform des vorzugsweise entlang seines Endabschnitts etwa kreiszylinderähnlichen Körpers LK, wird die dünne Sperrfolie SF auf dem Formrohr FR mit der zusätzlichen Klebemittelschicht SK auf der Innenseite des Außenmantels AM stetig sowie im wesentlichen ohne Abbruchkante kontaktiert. Die Kontaktierung erfolgt dabei in dieser Vereinigungszone VZ zweckmäßigerweise möglichst kleinflächig, damit keine großen Bremskräfte (Reibungskräfte) an der vorgeformten Sperrfolie SF wirksam werden können. Die an der Sperrfolie SF etwaig angreifende Bremskraft (Reibungskraft) ist im wesentlichen eine Funktion von aufgebrachtem Druck, Kontaktierungsfläche und verbleibenden Winkel EW zwischen der Transportrichtung AR2 der Folie SF und der Abzugsrichtung AR1 des Körpers LK. Insbesondere gilt:

Reibungskraft (Bremskraft) —  $\text{Druck} \times \text{Fläche} \times \text{Winkel EW} \times \text{Reibungskoeffizient}$ .

Die Kontaktierungsfläche und der Winkel EW werden zweckmäßigerweise möglichst klein gehalten, um noch den für eine ausreichende Adhäsionshaftung zwischen Folie und Mantel notwendigen Druck bei insgesamt möglichst kleiner, resultierender Bremskraft erzielen zu können. Ein teilweises Lösen oder gar Aufgehen der zu handhabenden Überlappungsstelle der Folienhülle ist damit weitgehend vermieden, so daß eine rundum geschlossene, dichte Ummantelung sichergestellt ist.

Dadurch wird in der Vereinigungszone VZ erstmals ein zuverlässiger und sicherer Haftkontakt zwischen der Sperrfolie SF und dem Außenmantel AM zum Aufbau des Schichtenmantels SM hergestellt. Eine Deformation der vorgeformten Rohrform, insbesondere Kreiszylinderform, der Sperrfolie SF ist somit weitgehend vermieden, so daß sich eine glatte, homogene Sperrschicht auf der Innenseite des Außenmantels AM ergibt.

Das Folienformrohr erlaubt somit auch weiterhin vorteilhaft die Herstellung relativ runder, insbesondere kreiszylinderförmiger Schlauchhüllen sowie Kabelmäntel mit gleichmäßiger Wanddicke auch über unrunder Körpern, wie z. B. Kabelseelen.

Da die dünne Sperrfolie SF aufgrund ihrer geringen Formsteifigkeit und damit geringen Druckbelastbarkeit selbst nur schwer oder gar nicht direkt mit der Klebemittelschicht SK zusätzlich überzogen bzw. beschichtet werden kann, wird die Klebemittelschicht SK vorzugsweise zusammen mit dem Außenmantel AM extrudiert. Zu diesem Zweck ist die Extrusionseinrichtung mit ihrem Extruderspritzkopf EXK von Fig. 1 als Koextrusionswerkzeug für die Klebemittelschicht SK und für den Außenmantel AM ausgebildet. Der Extruderspritzkopf EXK weist in Fig. 1 einen bis zu seiner Austrittsöffnung AO vorzugsweise konisch sich verjüngend zulaufenden, inneren Dorn DR1 (vgl. auch Fig. 3) auf, der konzentrisch sowie mit Abstand zum Folien-Formrohr FR angeordnet ist. Es ergibt sich somit ein hier konisch in Abzugsrichtung AR1 verjüngender Zwischenraum bzw. Spalt BPZ zwischen dem Folien-Formrohr FR und dem Dorn DR1.

Zur Extrusion der Klebemittelschicht SK ist in Fig. 1 eine innere Ringspaltdüse bzw. ein Kanal RDK sowie zur Extrusion des Außenmantels AM eine äußere Ringspaltdüse bzw. Kanal RDM vorgesehen, die durch einen (vorzugsweise konisch zulaufenden) zweiten Dorn DR2 voneinander getrennt sind und sich zur Austrittsöffnung AO hin — vorzugsweise konisch — verjüngen. Die innere Ringspaltdüse RDK sowie darüber die äußere Ringspaltdüse RDM sind jeweils konzentrisch, insbesondere rotationssymmetrisch, zum Folien-Formrohr FR angebracht und bilden hier im Ausführungsbeispiel eine konisch verlaufende Doppelkanal-Anordnung bezüglich der Längsachse LA des Körpers LK.

Vor ihrem Endabschnitt knicken der innere und der äußere Kanal RDK, RDM jeweils etwas in Richtung auf den zu ummantelnden Körper LK hin ab. Vorzugsweise erst im letzten Zehntel des Extruderspritzkopfes EXK münden die beiden getrennt verlaufenden Kanäle RDK und RDM in eine Ringspaltdüse GRD gemeinsam ein. Die Kanäle RDK und RDM sowie die gemeinsame Ringspaltdüse GRD sind in Fig. 3 zusätzlich vergrößert dargestellt. Der äußere Kanal RDM läuft in seinem Endabschnitt ERM (nach seinem Abwinkeln bzw. Knick) unter einem weitaus größeren, mittleren Neigungswinkel bezogen auf die Längsachse LA als das Formrohr FR mit seinem Einlaufwinkel EW auf den Körper LK zu. Der mittlere Neigungswinkel für den äußeren Kanal RDM wird zweckmäßigerweise kleiner 90° und größer als der Neigungswinkel für den inneren Kanal RDK, vorzugsweise zwischen 30° und 60°, bevorzugt um 45°, gewählt. Auch der innere Kanal RDK läuft in seinem Endabschnitt ESK wesentlich steiler als vor seinem Abwinkeln, vorzugsweise unter einem Winkel zwischen 15° und 30°, bevorzugt um 25°, bezogen auf die Längsachse LA auf den Körper LK zu.

Der inneren Ringspaltdüse RDK wird in Fig. 1 zusätzliches Klebemittelmaterial MSK über einen Zuführstutzen SSK von außen zugeführt. Dieses Klebemittelmaterial MSK ist vorzugsweise ein sogenannter Heißschmelzkleber, der von einem Extruder bzw. von einem Schmelztankgerät mit einer Förderpumpe zugeführt wird. Ganz entsprechend dazu wird ein Mantelmaterial MAM, insbesondere PE (Polyethylen), über einen Zuführstutzen SMA gleichzeitig der äußeren Ringspaltdüse RDM von außen zugeführt. Das aufgeschmolzene Klebemittelmaterial MSK läuft bis kurz vor der Beschichtungszone bzw. Vereinigungszone VZ in dem vom Mantelmaterial MAM getrennten Kanal RDK. Bevorzugt erst 1–5 mm vor dem Mundstücksaustritt AO wird die vorzugsweise sehr dünne Klebemittelschicht an

die Innenseite des Mantelmaterials angekoppelt. Vorzugsweise nur 0–5 mm, insbesondere 1–2 mm, fließt die Doppelschicht aus Mantelmaterial und Kleber im gemeinsamen Kanal GRD, bevor sie auf die Sperrfolie SF trifft. In diesem Endbereich läuft der Dorn DR2 zu einer etwa schneidenförmigen Spitze S1 aus, deren Unterkante etwa parallel zur Oberkante des nadelförmigen, d. h. mit spitzem Winkel, zulaufenden Dorns DR1 angeordnet ist. Auf diese Weise wird zwischen dem Dorn DR1 und dem Dorn DR2 im Endabschnitt des Kanals RDK ein Durchlaß mit etwa konstantem Kanalquerschnitt für das Klebemittelmaterial MSK gebildet, so daß sich eine im wesentlichen gleich dicke, homogene Klebemittelschicht SK ausbildet. Dadurch, daß der Dorn DR1 gegenüber dem Dorn DR2 ausgangsseitig etwas vorsteht sowie der Endabschnitt S3 des Formrohrs FR über den Dorn DR1 hinausragt, entsteht eine gestaffelte Kanalanordnung. Diese bewirkt, daß zuerst der Mantelschlauch und dann erst die Klebemittelschicht SK herausgepreßt wird. Dabei erhält die Klebemittelschicht SK eine gewisse Abstützung von innen her durch den Dornfortsatz DR1, so daß sie dadurch an die Innenseite des Mantels AM angedrückt werden kann und dort haften bleibt.

Entlang der leicht konisch zulaufenden gemeinsamen Ringspaltdüse GRD (vgl. Fig. 3) wird der Schlauchmantel des Mantelmaterials MAM im plastischen Zustand auf die Außenkontur bzw. den Außendurchmesser der Kabelseele bzw. des Körpers LK heruntergedrückt und zusätzlich mit Klebemittel von innen her beschichtet. Im Bereich der Vereinigungszone VZ legt sich die Sperrfolie SF durch die Fortführung des Endabschnitts S3 des Formrohrs FR über die Dornfortsätze DR1 und DR2 hinaus von innen her auf dem sich im plastischen Zustand befindlichen Mantelschlauch fest an. Dabei wird die vorgeformte Sperrfolie SF durch das Folien-Formrohr FR von innen her abgestützt und an die mit der Klebemittelschicht SK zusätzlich versehenen Innenseite des Außenmantels AM angedrückt. Am Ausgang des gemeinsamen Kanals GRD weisen die drei Schichten Sperrfolie, Klebemittelschicht und Außenmantel jeweils bereits in etwa die gleiche Wandstärke wie im fertigen Schichtenmantel auf, d. h. der gemeinsame Kanal weist eine etwa konstante Spaltbreite auf. Er ist bezüglich seiner Spaltbreite zweckmäßigerweise bereits derart dimensioniert, daß ein weiteres Herunterrecken bzw. Langziehen des Schichtenmantels ("Schlauchrecken") auf einen gewünschten Durchmesser weitgehend entfällt. Auf diese Weise wird vorteilhaft vermieden, daß die dünne Sperrfolie SF beschädigt, verletzt oder in sonstiger Weise unzulässig beansprucht werden kann.

Durch die Koextrusion mittels der gemeinsamen Ringspaltdüse GRD für den Außenmantel AM wird das Klebemittelmaterial MSK während des Ausformvorgangs vorteilhaft homogen, d. h. gleichmäßig um den Innenumfang des vorwärts transportierten Mantelschlauches verteilt. Im Bereich der Vereinigungszone VZ bildet dann die verschmolzene, viskose Klebemittelschicht SK innerhalb des Mantelschlauches eine Art Gleitschicht für die aufzubringende Sperrfolie SF. Dadurch kann die dünne Sperrfolie SF vorteilhaft weitgehend frei von Reibungskräften formstabil in den Außenmantel paßgenau einlaufen und sich dort an dessen Innenseite formstabil, d. h. ohne Dellen oder Falten anlegen. Dadurch, daß die zusätzliche Klebemittelschicht nicht auf der Sperrfolie, sondern auf die Innenseite des Außenmantels aufgetragen wird, werden Berührungen bzw. Kontaktierungen mit der vorgeformten, wenig

druckfesten Sperrfolie vor der Vereinigungszone VZ vorteilhaft von vornherein weitgehend vermieden.

Die zusätzlich aufgetragene Klebemittelschicht SK weist vorteilhaft eine Schichtdicke zwischen 1 und 5% der Dicke (Wandstärke) des Außenmantels AM auf. Zweckmäßig ist eine Schichtdicke zwischen 0,01 und 0,1 mm, bevorzugt zwischen 0,01 und 0,05 mm. Als Klebemittel wird zweckmäßigerweise ein kalteelastische Klebematerial, insbesondere ein Polyamid-Heißschmelzkleber, gewählt.

Als Sperrfolie SF eignet sich gegenüber Öl-, Wasserdampf-Eintritt bzw. Feuchte von außen bevorzugt eine reine Metallfolie wie z. B. aus Aluminium. Die Metallfolie weist vorteilhaft eine Schichtdicke zwischen 1% und 5% der Dicke des Kunststoffaußenmantels AM auf. Für die Metallfolie wird zweckmäßig eine Schichtdicke zwischen 10 µm und 100 µm, insbesondere zwischen 20 und 80 µm gewählt, besonders bevorzugt zwischen 30 µm und 50 µm, gewählt.

Besonders zweckmäßig ist eine dünne Sperrfolie SF als Sperre nach außen durch eine Metallkaschierte (beschichtete) Kunststoffolie gebildet, um das Einwandern von Öl, Feuchte bzw. von Wasserdampf oder das Eindiffundieren von OH-Gruppen in die Kabelseele weitgehend unterbinden zu können. Weiterhin läßt sich mit Hilfe einer metallkaschierten Kunststoffolie auch vorteilhaft ein vorgegebener elektrischer Leitwert je nach Metallauswahl für das fertige Kabel einstellen. Darüber hinaus unterstützt die Metallkaschierte Kunststoffolie auch vorteilhaft die Längsfestigkeit des Schichtenmantels SM in gewissem Umfang. Als Materialien für die Metallkaschierung eignen sich insbesondere Aluminium und Kupfer. Für die Kunststoffolie als Träger der Metallkaschierung ist vorteilhaft z. B. Polyester verwendbar. Für die metallkaschierte Kunststoffolie ist vorteilhaft eine Gesamtdicke zwischen 1 und 7% der Dicke des Außenmantels AM gewählt. Die Auftragsdicke des Metallüberzugs ist bevorzugt zwischen 10 und 30% der Gesamtschichtdicke der kaschierten Kunststoffolie gewählt. Die metallkaschierte Kunststoffolie weist zweckmäßigerweise eine Metallschicht mit einer Dicke zwischen 5 µm und 200 µm, insbesondere zwischen 5 und 50 µm und besonders bevorzugt zwischen 9 und 30 µm, auf. Zweckmäßigerweise wird die Dicke der Kunststoffolie als Untergrund zur Verstärkung der Metallkaschierung zwischen 10 und 100 µm, insbesondere zwischen 20 und 80 µm gewählt. Die Kunststoff-Trägerfolie kann gegebenenfalls einseitig sowie auch zweiseitig mit Metall kaschiert bzw. beschichtet sein. Bei Metallschichten über 50 µm kann die Kunststoff-Trägerfolie vorteilhaft entfallen, da dann eine ausreichende Stabilität der Metallfolie gegeben ist. Bei einer einseitig kaschierten Trägerfolie wird zweckmäßigerweise deren metallisierte Seite auf die Kabelseele aufgebracht. Besonders bevorzugt wird eine metallkaschierte Sperrfolie mit einer etwa 9 µm starken Aluminium-Kaschierung und einer etwa 15 µm dicken Polyesterschicht als Trägermaterial verwendet. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich vorteilhaft auch besonders dünne, derartig metallkaschierte Kunststoffolien auf einen langgestreckten Körper aufbringen. Es läßt sich dabei in etwa die gleiche Sperrwirkung gegenüber Einwandern von Wasserdampf wie bei herkömmlichen, formsteifen bzw. dicken Sperrfolien sicherstellen. Dadurch kann der Materialaufwand für die Metallkaschierung (z. B. aus Aluminium) und somit die Kosten für die Sperrfolie im Schichtenmantel insgesamt erheblich, vorzugsweise um einen Faktor zwischen 2

und 4 gegenüber, üblichen Sperrfolien reduziert werden. Der Kunststoffteil einer derartigen Sperrfolie kann ggf. bereits über die ("PEAC-") Schmelzkleber-Vorbeschichtung gebildet sein und so die Verklebung der Überlappung erleichtert werden, da dann eine eigens vorgesehene Kunststoffträgerschicht entfallen kann.

Um eine Sperre nach innen und/oder nach außen hin durch die Sperrfolie SF zu erreichen, kann ggf. bereits auch eine Kunststoffolie ohne Metallschicht ausreichend sein. Insbesondere zum Schutz des Außenmantels AM gegenüber einer etwaigen Seelenfüllmasse im Inneren eines Kabels (vgl. Fig. 2) macht auch eine Polyester-, PA-(Polyamid), PBT-(Polybutylen-terephthalat), PET-(Polyethylen-terephthalat), PVDF-(Polyvinylidenfluorid), PVDC (Polyvinylidenchlorid) Folie Sinn. Diese verhindert vorteilhaft z. B. weitgehend ein etwaiges Aufquellen des Außenmantels AM durch die Füllmasse. Diese reine Kunststoffolie wird zweckmäßigerweise auf den langgestreckten Körper wendelförmig aufgewickelt oder längsaufgebracht und mit der Innenseite des Außenmantels gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Einrichtung verklebt, so daß möglichst kein Spalt mehr zwischen dem Außenmantel und der Sperrfolie verbleibt und damit zusätzlich ein Schutz gegen Längswasser von außen sichergestellt ist. Zur bloßen Sperre nach innen (z. B. gegenüber der etwaigen Füllmasse der Kabelseele) kann gegebenenfalls die zum Verkleben der reinen Kunststoffolie mit der Innenseite des Außenmantels AM zusätzlich vorgesehene Klebemittelschicht SK bei der Herstellung des Schichtenmantels SM weggelassen werden. Diese Sperrfolie hat dann bei dieser Variante keine Haftung mehr zum Außenmantel. Die Sperrfolie stützt sie dabei nach innen hin ab, so daß sie den Außenmantel weitgehend faltenfrei auskleidet. Zweckmäßigerweise ist dabei die reine Kunststoffolie mit Klebemittel (z. B. PEAC) insbesondere zumindest im Überlappungsbereich ihrer beiden Längskanten vorbeschichtet.

Für die Kunststoffolie ohne Metallbeschichtung wird zweckmäßigerweise eine Schichtdicke zwischen 1% und 10% der Dicke des Außenmantels gewählt. Insbesondere liegt die Schichtdicke einer reinen Kunststoffsperrfolie zwischen 30 µm und 120 µm, vorzugsweise zwischen 40 und 100 µm.

Insgesamt betrachtet kommen also folgende Varianten für die Sperrfolie in Betracht:

- a) Metallfolie,
- b) Metallfolie mit einer Schmelzkleber-Vorbeschichtung innen und/oder außen,
- c) Metallfolie mit Kunststoff-Trägerfolie außen und/oder innen,
- d) c) mit einer Schmelzkleber-Vorbeschichtung innen und/oder außen,
- e) reine Kunststoffolie,
- f) e) mit Schmelzkleber-Vorbeschichtung innen und/oder außen.

Besonders beim Verarbeiten dünner Sperrfolien besteht die Gefahr, daß diese aufgrund ihrer geringen Eigensteifigkeit verknittert oder sogar eingerissen werden können. Durch ihre geringe Formsteifigkeit sind sie nur wenig druckbelastbar, so daß sie z. B. beim Aufbringen auf eine nachgiebige Kabelseele, beim Auftragen einer Klebemittelschicht und/oder insbesondere beim Verkleben mit dem relativ steifen Außenmantel, usw. deformiert oder gar beschädigt werden könnten. Eine Beschädigung der Sperrfolie, insbesondere wenn sie sehr



dünn ist, ist jedoch kritisch, da dann z. B. Feuchte bzw. Wasserdampf von außen in die Kabelseele einwandern kann. Demgegenüber sind zwar Sperrfolien mit z. B. dickeren Metallschichten formsteifer, aber von den Materialkosten her wesentlich teurer als dünne Sperrfolien. Darüber hinaus sind (bei gleicher Haftung am Außenmantel) dickere Sperrfolien leichter ablösbar und dann auch leichter einreißbar als dünne Sperrfolien. Z.B. bei Biegebeanspruchung vergrößern sich deshalb an etwaigen Ablösestellen ihre bereits abgelösten Flächen schneller.

Das erfindungsgemäße Verfahren mit dem Folien-Formrohr FR ersetzt gerade aber auch die fehlende Formsteifigkeit dünner Sperrfolien SF und ermöglicht in einfacher Weise eine kraftschlüssige Verbindung zwischen der dünnen Sperrfolie und der ggf. klebemittelbeschichteten Innenseite des Außenmantels. Dabei kleidet die Sperrfolie die Innenseite des Außenmantels glatt aus, so daß sich eine homogene, eng haftende Sperrschicht ergibt. Auf diese Weise können neben den üblichen Sperrfolien sogar besonders dünne Sperrfolien verarbeitet werden, die vorzugsweise etwa folgende Schichtdicken (Wandstärken) je nach Material aufweisen:

- a) Metallfolie: 20 bis 80  $\mu\text{m}$
- b) metallkaschierte Kunststoffträgerfolie: 30 bis 120  $\mu\text{m}$
- c) Kunststoffolie: 30 bis 150  $\mu\text{m}$ , insbesondere zwischen 30 und 120  $\mu\text{m}$

Es lassen sich also mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Aufbringeinrichtung sogar auch Folien mit einer Wandstärke unter 150  $\mu\text{m}$  noch zuverlässig auf einen langgestreckten Körper, insbesondere eine Kabelseele, aufbringen.

Für die kontinuierliche Fortsetzung des Einzieh- sowie Verklebeprozesses der Sperrfolie SF mit der Innenseite des Außenmantels AM kann es von besonderem Vorteil sein, den folienumhüllten Raum, d. h. den Zwischenraum bzw. konischen Spalt EPZ von Fig. 1 zwischen dem Körper LK und dem Folien-Formrohr FR, mit Überdruck EP zu versehen. Dazu ist im Eingangs- bereich des Folien-Formrohres FR ein Anschlußstutzen SEP für eine Überdruckquelle vorgesehen, die in Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber weggelassen worden ist. Gleichzeitig oder unabhängig hiervon kann es besonders vorteilhaft sein, den Zwischenraum BPZ zwischen dem Folien-Formrohr FR und dem Dorn DR1 mit Unterdruck BP zu beaufschlagen, so daß zwischen der Sperrfolie SF und dem Außenmantel AM im Bereich der Vereinigungszone VZ ein Unterdruck vorherrscht. Dazu ist ein Anschlußstutzen SBP an der eingangsseitigen Stirnseite des Zwischenraums bzw. Spalts BPZ angebracht. Durch den Überdruck im Zwischenraum EPZ und/oder dem Unterdruck im Zwischenraum BPZ wird vorteilhaft eine Art Sogwirkung für die auf die Innenseite des Außenmantels aufzubringende dünne Sperrfolie SF erzeugt, so daß sich diese wie von selbst gleichmäßig glatt, d. h. homogen an die Innenoberfläche des Schlauchmantels AM fest anlegt.

Auf diese Weise können auch extrem dünne Sperrfolien an die Innenwand des Schlauchmantels nahezu oder vollständig berührungsgelos angedrückt werden.

Bei Verwendung von Kabelseelen (als langgestreckter Körper) können diese besonders längswasserdicht dadurch gemacht werden, daß ein verbleibender Spalt zwischen der Sperrfolie SF und der Kabelseele mit einer

dünnen Schichtfüllmasse bzw. Quellmasse unterlegt wird, so daß die Kabelseele im Falle eines Wassereintruchs durch Quellung zusätzlich abgedichtet werden kann. Der verbleibende Spalt zwischen der Kabelseele und der Sperrfolie kann gegebenenfalls auch durch Expansion einer etwaigen Seelenfüllmasse geschlossen werden. Zu diesem Zweck wird die Seelenfüllmasse vorzugsweise mit reversibel komprimierbaren Hohlkugeln versetzt. In dem als Überdruckzone wirkenden konischen Spalt bzw. Zwischenraum EPZ wird die Seelenfüllmasse eingangsseitig komprimiert und am Ende des konischen Dorns des Formrohres FR (ausgangsseitig) wieder expandiert, so daß der Schichtenmantel SM weitgehend spaltfrei, d. h. dicht anliegend auf der Kabelseele angebracht werden kann. Denn beim Expandieren wird die Sperrfolie SF nach außen hin etwas angehoben, so daß sie die Innenseite des Außenmantels AM homogen bzw. glatt auskleidet und dort formstabil, d. h. ohne zu knittern oder Falten zu werfen festhaftet. Auf diese Weise läßt sich die gewünschte Verbundkonstruktion für den Schichtenmantel SM erreichen.

Fig. 2 zeigt beispielhaft ein optisches Kabel OC, auf dessen Kabelseele ein Schichtenmantel SM vorzugsweise mit Hilfe des Extruderspritzkopfes EXK nach Fig. 1 nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgebracht worden ist. Die Kabelseele ist durch optische Übertragungselemente OE1 bis OEn gebildet, die vorzugsweise um ein zug-, biege- und torsionsfestes Kernelement CE, wie z. B. einem Strang mit Aramidfasern oder Stahl- drähten, herum verseilt sind. Gegebenenfalls ist das Kernelement CE von einer Aufdickungsschicht umgeben, um eine vorgebbare Anzahl von optischen Übertragungselementen OE1 bis OEn in eine ringförmige Verseillage mit vorgegebenen Durchmesser anordnen zu können. Es kann aber auch zweckmäßig sein, daß Kernelement CE im Kabelaufbau ganz wegzulassen. Als optische Übertragungselemente OE1 bis OEn sind in Fig. 2 beispielweise Hohladern vorgesehen. Deren Außenhüllen AH1 bis AHn aus Kunststoffmaterial schließen jeweils einen Lichtwellenleiter LW1 bis LWn in Füllmassen FM1 bis FMn eingebettet ein. Gegebenenfalls können als Kabelelemente, z. B. auch Bündeladern, Metallröhrchen oder sonstige Übertragungselemente mit mindestens einem eingelegten Lichtwellenleiter vorgesehen sein. Zweckmäßigerweise ist in die verbleibenden Zwickel zwischen den optischen Übertragungselementen OE1 bis OEn zum Schutz vor Längswasser- eintritt eine Füll- bzw. Quellmasse FM eingebracht, die ggf. auch um den gesamten Außenumfang der Kabelseele gleichmäßig aufgebracht ist.

Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann die Kabelseele z. B. auch leitende Drähte als elektrische Übertragungselemente aufweisen, so daß ein optisch und/oder elektrisch leitendes Kabel gebildet ist. In Fig. 2 sind zusätzlich zwei isolierte, elektrisch leitende Drähte bzw. Adern DA1 und DA2 z. B. aus Kupfer mit einer Kunststoffisolierung schematisch in der ringförmigen Verseillage angedeutet.

Die Kabelseele wird von einem Schichtenmantel umgeben, der entsprechend Fig. 1 hergestellt, aufgebaut und dimensioniert ist. Unverändert übernommene Elemente aus den Fig. 1 und 3 sind dabei in Fig. 2 mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Der Schichtenmantel SM weist außen den extrudierten ein- oder ggf. mehrschichtigen Außenmantel AM aus Kunststoffmaterial auf, dessen Innenseite bzw. Innenwand durch die zusätzliche Klebemittelschicht SK mit der dünnen Sperrfolie SF verbunden ist. Dabei ist die Sperrfolie überlappend

zu einem rohrförmigen Schlauch mit kreisförmigen Querschnitt geformt. Der Überlappungsbereich ist in Fig. 2 aufgedickt angedeutet und mit UL bezeichnet. Ggf. kann die Sperrfolie ein- oder beidseitig mit einem Schmelzkleber vorbeschichtet sein, um eine besonders sichere Haftung und Verklebung beider übereinander liegender Überlappungs-Endabschnitte miteinander zu einer dichten Überlappungsnaht weitgehend sicherstellen zu können. Auf diese Weise kann der hinsichtlich der Permeation kritische Überlappungsbereich bereits vorab abgesichert werden. Die ggf. zusätzlich aufgebrachte Klebemittelschicht SK weist zweckmäßigerweise eine Schichtdicke zwischen 1 und 5% der Schichtdicke des Schichtenmantels SM auf. Vorzugsweise ist die Dicke der Klebemittelschicht SK zwischen 0,01 und 0,1 mm, bevorzugt zwischen 0,01 und 0,05 mm gewählt. Die dünne Sperrfolie SF kann vorzugsweise eine Wandstärke unter 150 µm aufweisen, also besonders dünn sein. Z.B. eine Aluminium-kaschierte Polyamidfolie 9 µm Al, 15 µm Polyester verhindert bereits weitgehend ein Eindiffundieren bzw. Eindringen von Wasserdampf oder Feuchte in die Kabelseele. Zweckmäßigerweise weist die Sperrfolie SF eine Gesamtdicke zwischen 0,5 und 10 % der radialen Erstreckung (Manteldicke) des Schichtenmantels SM auf. Für einen zuverlässigen Schutz gegen Einwandern von Feuchte ist die Metallschicht der Sperrfolie besonders bevorzugt zwischen 10 und 50 µm gewählt.

Zweckmäßig kann es auch sein, leitende Drähte oder Fäden wie z. B. Cu-Fäden vorzugsweise auf der blanken, metallkaschierten Seite der Sperrfolie miteinlaufen zu lassen, um den Leitwert des Schichtenmantels SM zu verbessern, da die Metallschicht der Sperrfolie nur wenige Prozent, insbesondere zwischen 1 und 5%, der Gesamtdicke des Schichtenmantels SM beträgt. In Fig. 2 ist zur Veranschaulichung ein elektrisch leitendes Element LF an der Außenseite der Sperrfolie SF eingezeichnet.

Zweckmäßig kann es auch sein, auf der Kabelseele und/oder außen auf dem Außenmantel AM eine Bespinnung bzw. Bewehrung aufzubringen, für die insbesondere zugfeste Fasern wie Glasfasergarne oder Aramidgarne gewählt sind. Die Bespinnung bzw. Bewehrung BW ist in Fig. 2 nur ausschnittsweise auf der Kabelseele strichpunktirt angedeutet.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Schichtenmantels (SM) um einen langgestreckten Körper (LK), wobei der Körper (LK) mit einer Sperrfolie (SF) umgeben wird und darüber ein Außenmantel (AM) aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrfolie (SF) bis etwa zur Zone (VZ) ihrer Berührung mit dem Außenmantel (AM) durch ein sich konisch in Abzugsrichtung (AR) des Körpers (LK) verjüngendes Folien-Formrohr (FR) konzentrisch zur Längsachse (LA) des Körpers (LK) getragen und dabei nach innen hin abgestützt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Außenmantel (AM) und der Sperrfolie (SF) eine Klebemittelschicht (SK) eingebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Berührung der Sperrfolie (SF) mit dem Außenmantel (AM) auf die Innenseite des Außenmantels (AM) die Klebemittelschicht (SK) aufgebracht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, die Klebemittelschicht (SK) mittels einer Ringspaltldüse (RDK) extrudiert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenmantel (AM) mittels einer Ringspaltldüse (RDM) extrudiert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 und Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Klebemittelschicht (SK) zusammen mit dem Außenmantel (AM) koextrudiert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Klebemittel (SK) ein Schmelzkleber verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß für den Schmelzkleber ein kalteelastisches Schmelzmaterial, insbesondere Polyamid, gewählt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klebemittelschicht (SK) mit einer Schichtdicke zwischen 1 und 10%, insbesondere zwischen 1 und 5%, der Dicke des Außenmantels (AM) aufgebracht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke des Klebemittels zwischen 0,01 und 0,1 mm gewählt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Körper (LK) die Kabelseele eines elektrischen und/oder optischen Kabels (OC) verwendet wird. (Vgl. Fig. 2)

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Sperrfolie (SF) eine Metallfolie verwendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß für die Metallfolie eine Dicke zwischen 1 und 5% der Dicke des Außenmantels (AM) gewählt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß für die Metallfolie eine Dicke zwischen 0,01 und 0,1 mm, insbesondere zwischen 20 µm und 80 µm, bevorzugt zwischen 30 und 50 µm, gewählt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 mit 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Sperrfolie (SF) eine Kunststoffolie verwendet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß für die Kunststoffolie eine Schichtdicke zwischen 1 und 10% der Dicke des Außenmantels (AM) gewählt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß für die Kunststoffolie eine Schichtdicke zwischen 30 µm und 150 µm, insbesondere zwischen 0,04 und 0,1 mm, gewählt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 mit 11, dadurch gekennzeichnet, daß als dünne Sperrfolie (SF) eine Metall-kaschierte Kunststoffolie verwendet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß für die Metall-kaschierte Kunststoffolie eine Gesamtdicke zwischen 1 und 7% der Dicke des Außenmantels (AM) gewählt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallkaschierung zwischen 10 und 30% der Gesamtdicke der Metall-kaschierten Kunststoffolie gewählt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß für die Metall-Ka-

schierung eine Schichtdicke zwischen 5 µm und 200 µm, insbesondere zwischen 5 µm und 50 µm und bevorzugt zwischen 9 µm und 30 µm gewählt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß für die Kunststoffolie als Kunststoff-Trägerschicht eine Schichtdicke zwischen 10 µm und 100 µm, insbesondere zwischen 0,02 und 0,08 mm gewählt wird.

23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Zwischenraum (EPZ) zwischen dem Körper (LK) und dem Folien-Formrohr (FR) ein Überdruck (EP) angelegt wird.

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Außenseite der Sperrfolie (SF) ein Unterdruck (BP) angelegt wird.

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrfolie (SF) im Endbereich (S3) des Folien-Formrohrs (FR) mit einem kontinuierlichen Übergang dem Körper (LK) angenähert wird.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrfolie (SF) auf dem konisch zulaufenden Formrohr (FR) unter einem spitzen Konuswinkel (EW) zwischen 1 und 10°, insbesondere zwischen 1,5 und 6°, bevorzugt um etwa 2,7°, der Zone (VZ) ihrer Vereinigung mit dem Außenmantel (AM) zugeführt wird.

27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrfolie (SF) überlappend gewickelt auf das Folien-Formrohr (FR) aufgebracht wird.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß eine zumindest im Überlappungsbereich (vgl. UL in Fig. 2) mit Klebemittel vorbeschichtete Sperrfolie dem Folie-Formrohr (FR) zugeführt wird.

29. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektrisch leitender Faden (vgl. LF in Fig. 2) mit der Sperrfolie (SF) in den Schichtenmantel (SM) einge-zogen wird.

30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (LK) mit einer Füllmasse (FM) versehen wird, die reversibel komprimierbare Hohlkugeln enthält.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllmasse (FM) im Zwischenraum (EPZ) zwischen dem Körper (LK) und dem Folien-Formrohr (FR) zuerst eingangsseitig komprimiert und dann ausgangssseitig expandiert wird.

32. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aufbringeinrichtung (z. B. EXK) mit einem konzentrisch zur Längsachse (LA) des Körpers (LK) angeordneten Folien-Formrohr (FR) vorgesehen ist, und daß dieses Folien-Formrohr (FR) sich konisch verjüngend bis zur Berührungszone (vgl. in Fig. 3 VZ) der Sperrfolie (SF) mit dem Außenmantel (AM) erstreckt.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbringeinrichtung (EXK) eine Ringspaltdüse (RDM) zur Extrusion des Außenmantels (AM) aufweist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbringeinrichtung

(EXK) eine Ringspaltdüse (RDK) zur Extrusion einer Klebemittelschicht (SK) aufweist.

35. Vorrichtung nach Anspruch 33 und 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbringeinrichtung als Koextrusionswerkzeug (EXK) ausgebildet ist.

36. Vorrichtung nach den Ansprüchen 33 mit 35, dadurch gekennzeichnet, daß die innere und/oder die äußere Ringspaltdüse (RDK, RDM) jeweils konisch ausgebildet sind und an ihrem ausgangssseitigen Ende in eine gemeinsame Ringspaltdüse (GRD) ineinanderübergehen.

37. Vorrichtung nach den Ansprüchen 32 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß das Folien-Formrohr (FR) über die Austrittsöffnung (AO) der Extrusionseinrichtung (EXK) etwas hinaussteht.

38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß das Folien-Formrohr (FR) im Bereich der Berührungszone (VZ) in ein etwa kreiszylinderförmiges Rohrstück übergeht.

39. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß das Folien-Formrohr (FR) an seinem ausgangssseitigen Ende (S3) auf dem Körper (LK) aufsitzt oder fast aufsitzt.

40. Vorrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß der kreiszylinderförmige Rohrstück an seinem Ende (S3) einen Spaltabstand zum Körper (LK) zwischen 0,3 und 1,0 mm aufweist.

41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke des Folien-Formrohrs (FR) in Abzugsrichtung (AR) abnimmt.

42. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß das Folien-Formrohr (FR) einen Konuswinkel (EW) zwischen 1 und 10° aufweist.

43. Schichtenmantel (SM) auf einem langgestreckten Körper (LK) mit einer den Körper (LK) umgebenden Sperrfolie (SF), auf die ein Außenmantel (AM) aufgebracht ist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine dünne Sperrfolie (SF) mit einer Wandstärke unter 150 µm konzentrisch zur Längsachse (LA) des Körpers (LK) derart aufgebracht ist, daß diese den Körper (LK) als Sperrschicht nach innen und/oder nach außen umgibt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -

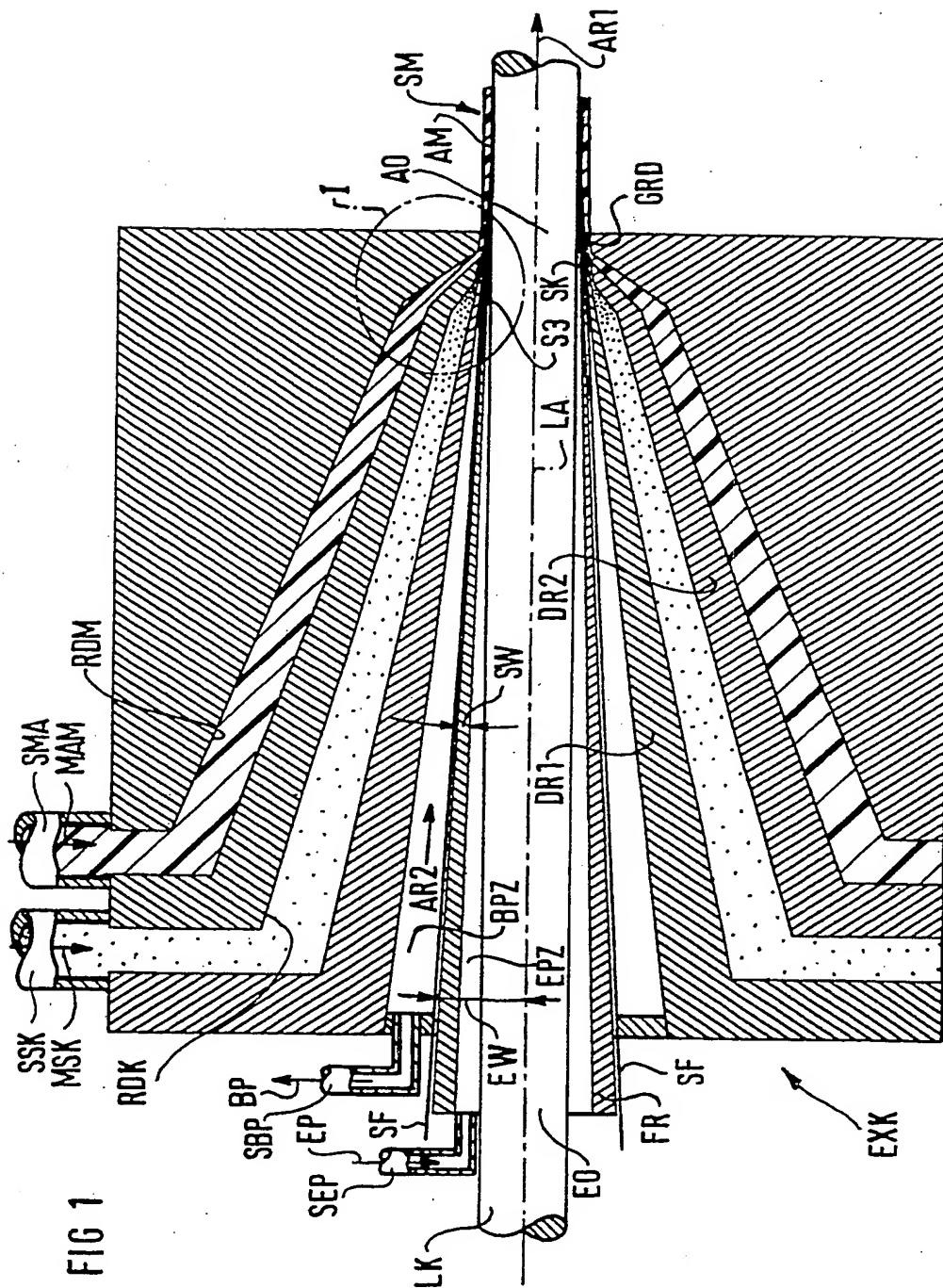


FIG 2

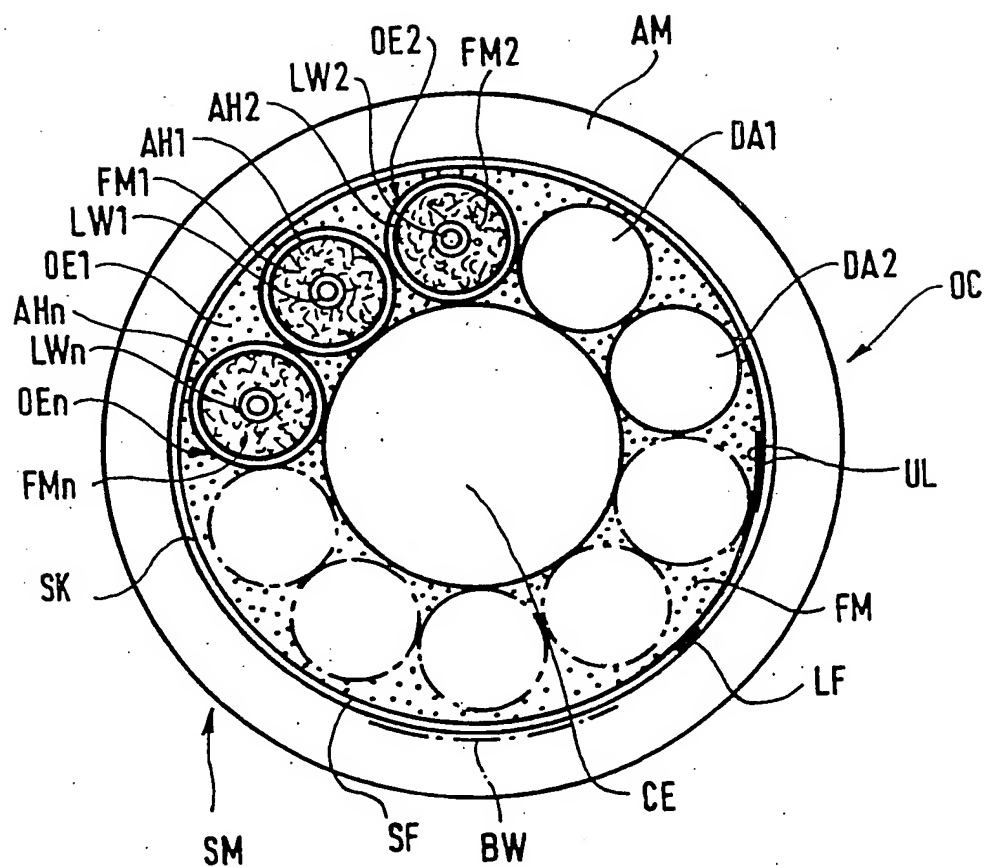


FIG 3

